ОПТИЧЕСКИЕ БЛОКИ СЕРИИ KSS. ЗАМЕНА ИЛИ ВОССТАНОВЛЕНИЕ?

Юрий Авраменко (г. Киев, Украина)

Одним из самых уязвимых узлов CD–проигрывателей является оптическая головка (оптический блок). Чистить, восстанавливать или менять оптический блок и на что его менять – это должен решить ремонтник, а помочь ему в этом может настоящая публикация.

Хочу поделиться своей точкой зрения на причины выхода из строя оптических блоков серии KSS и рассказать о методах их восстановления. Проблема считывания компакт–диска из–за загрязненности оптической системы общеизвестна. Не буду останавливаться на методике чистки оптической системы, которая неоднократно описывалась. Могу лишь порекомендовать пользоваться для этого переделанными косметическими (ушными) ватными тампонами, основой которых является пластмассовая трубочка. Такая трубочка разрезается вдоль на три части. Треть трубочки с намотанным на нее и увлажненным спиртом кусочком ваты имеет достаточную гибкость и легко заводится в оптический канал для чистки поворотного зеркала. Никакой разборки оптического блока при такой чистке не требуется.

Перейдем к характерным неисправностям оптических блоков и методам их устранения, предварительно вспомнив конструкцию этих блоков.

Оптический блок предназначен для считывания цифровых данных, закодированных в виде микроуглублений на спиральной дорожке компакт–диска, и является законченным оптико–механическим узлом, в состав которого входят:

- излучатель, представляющий собой полупроводниковый лазерный диод и контролирующий его мощность излучения фотодиод, конструктивно выполненные в одном корпусе;
- оптическая система, служащая для формирования считывающего пятна на поверхности компакт–диска, разделения прямого и отраженного лучей и формирования световых сигналов для фотоприемника. Фотоприемник, называемый еще фотодетектором или фотодиодной матрицей, преобразует световую энергию в электрический сигнал;
- исполнительные устройства систем фокусировки и отслеживания дорожки записи – это фокусирующая катушка и катушка автотрекинга. Исполнительные устройства служат для перемещения линзы объектива в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

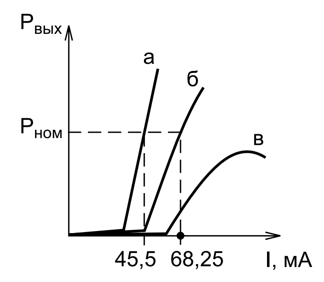


Рис. 1. Зависимость выходной мощности лазерного диода от рабочего тока при увеличении срока эксплуатации

Попробуем разобраться, какой из перечисленных элементов наиболее часто вызывает отказы оптического блока. При малом значении тока накачки излучение лазерного диода имеет некогерентный характер. Ток лазерного диода, при котором генерация стабильна, называется рабочим током, и его значение лежит в пределах 30...100 мА. На оптических блоках серии KSS величина номинального рабочего тока конкретного лазерного диода указана на этикетке рядом с названием модели. Его величина в миллиамперах равна последнему трехзначному числу, деленному на 10.

Ресурс лазерного диода является важным показателем его надежности. Время жизни лазерного диода определяется уровнем эмиссионной способности, поддерживающей номинальную мощность излучения. С течением времени эмиссионная способность падает, что естественно приводит к падению мощности. Производители лазерных диодов для оптических блоков CD–проигрывателей (Sony, Rohm, Mitsubishi) утверждают, что эмиссионная способность кристалла считается потерянной, если для поддержания номинальной выходной мощности излучения значение рабочего тока диода необходимо увеличить в полтора раза по сравнению с номинальным. К примеру, если номинальное значение рабочего тока нового диода, указанное на этикетке оптического блока, равно 45,5 мА (кривая (а) на рис. 1), то предельным значением рабочего тока, при котором достижима номинальная мощность излучения старого диода, следует считать 68,25 мА (кривая (б)). При дальнейшем старении диода номинальная выходная мощность может оказаться вообще недостижимой (кривая (в)).

В случае выхода из строя оптического блока надо измерить рабочий ток лазерного диода по падению напряжения на резисторе в цепи его питания. Результаты измерений показывают, что примерно в 95% случаев рабочий ток соответствует значению, указанному на этикетке блока. Остается предположить, что японские инженеры правы, и срок наработки на отказ у лазерных диодов исчисляется сотнями тысяч часов. Остается перейти к следующим элементам оптического блока.

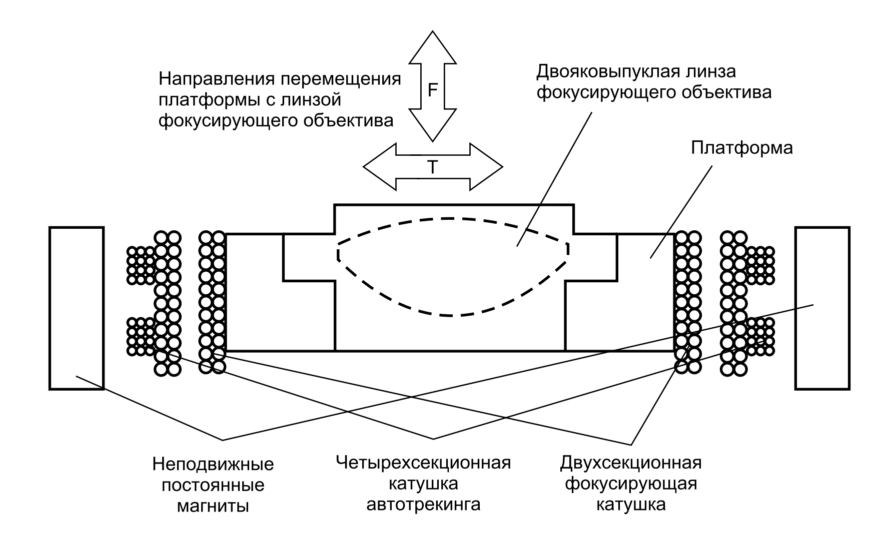


Рис. 2. Типовой вариант конструкции приводов систем фокусировки и отслеживания дорожки записи

Другими источниками отказов оптических блоков могут быть линза фокусирующего объектива и исполнительные механизмы систем фокусировки и отслеживания дорожки записи.

Линза фокусирующего объектива служит для фокусировки считывающего пятна на поверхности компакт-диска. Когерентный характер лазерного излучения позволяет изготавливать линзы из дешевой пластмассы. На поверхность линзы нанесено специальное покрытие, придающее ей голубой оттенок. Оно позволяет снизить паразитные отражения между линзой и компакт-диском.

Перемещения линзы осуществляются с помощью приводов, которыми управляют сервосистемы фокусировки и отслеживания дорожки записи. Конструктивно приводы или исполнительные механизмы представляют собой две катушки. Катушка фокусировки состоит из двух последовательно соединенных секций. Каждая секция приклеена к подвижной платформе, на которой установлена линза фокусирующего объектива (рис. 2). К внешней стороне каждой секции фокусной катушки приклеены по одной или по две секции катушки отслеживания дорожки записи. Вся конструкция представляет собой неразборный законченный узел. Этот узел помещен между двумя неподвижными постоянными магнитами. С выходов микросхемы драйвера или двухтактных транзисторных каскадов на катушки подаются управляющие сигналы сервосистем фокусировки и отслеживания дорожки записи. Магнитные поля обеих катушек взаимодействуют с магнитными полями постоянных магнитов и перемещают платформу вместе с установленной на ней линзой фокусирующего объектива.

Узел связан с корпусом оптического блока системой гибкой подвески и закрыт сверху предохранительной крышечкой, крепящейся с помощью защелок. Техническое решение описанной конструкции, реализованное Sony еще в 1988 г. для оптических блоков серии KSS и используемое фирмой по сей день, представлено на рис. 3. В этой конструкции фокусирующая катушка двухсекционная, а катушка автотрекинга состоит из четырех последовательно соединенных секций. Весь узел линза/катушка соединен с корпусом оптического блока системой подвески шарнирного типа, выполненной из пластмассы. Выводы катушек соединены шлейфом с разъемом оптического блока. Так как неисправности оптических блоков практически всегда вызваны дефектами в данном узле, рассмотрим причины отказов проигрывателей, которые встречались в практике ремонта.

Для проверки работоспособности исполнительных механизмов необходимо подать от источника питания 5 В напряжение на фокусирующую катушку через последовательно соединенные ограничительный резистор номиналом 22 Ом и переменный резистор номиналом 100 Ом, выведенный в положение максимального сопротивления. При плавном уменьшении сопротивления переменного резистора линза объектива также плавно должна перемещаться, к примеру, вниз. Если сменить полярность источника питания и проделать ту же процедуру, то линза плавно, без рывков должна переместиться вверх. При подключении катушки автотрекинга линза должна перемещаться в горизонтальной плоскости. Прерывистое перемещение линзы означает загрязнение узла вследствие попадания в него посторонних предметов или пропадание контакта. Для чистки можно использовать кусочек ваты, увлажненный спиртом. При этом необходимо помнить, что в данном узле стоят магниты, и не пользоваться металлическим инструментом. Пропадание контакта или обрыв какой-либо из катушек обычно происходит в местах паек. При внешнем осмотре, даже при многократном увеличении, пайки выглядят безупречно, но повторное пропаивание дает положительный результат. Точки пайки выводов секций катушек показаны на рис. 2. Этот дефект можно встретить в оптических блоках различных производителей.

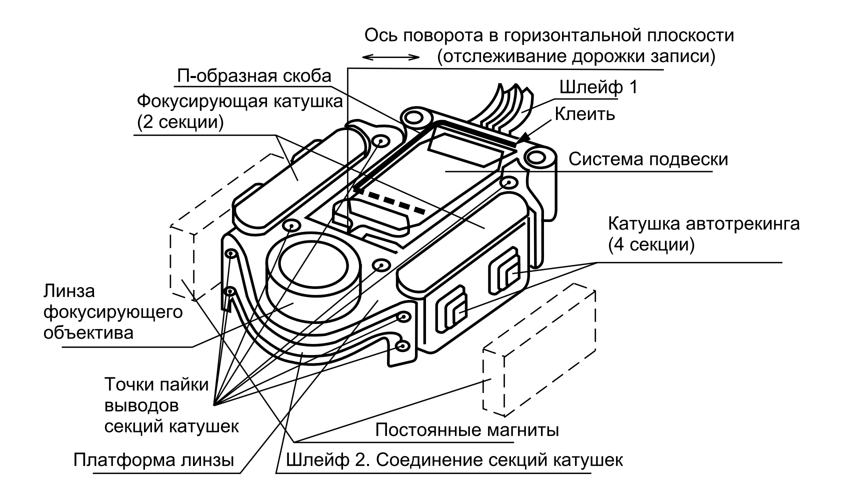


Рис. 3. Конструкция узла линза/катушка, использующаяся в оптических блоках производства Sony

Кроме обрывов катушек, возможны межвитковые замыкания. Межвитковые замыкания приводят к сбоям при считывании информации и к перегреву микросхем драйверов. Так как рабочая температура драйверов достаточно высока, то определить наличие короткозамкнутых витков довольно сложно. В качестве совета можно сказать следующее: фокусная катушка должна иметь сопротивление не менее 6 Ом, а катушка автотрекинга не менее 2 Ом. В таблице приведены сопротивления катушек оптических блоков разных производителей.

Наиболее часто встречающейся неисправностью блоков серии KSS является выход из строя системы подвески линзы. Исправная система подвески удерживает линзу фокусирующего объектива в среднем, «нейтральном» положении. Если аккуратно кратковременно нажать на край линзы, то она уйдет вниз, а затем система подвески вернет ее в среднее положение. Провисание подвески проявляется следующим образом. На начальном этапе постепенно увеличивается время от начала считывания до появления на индикаторе информации о содержании диска. Через некоторое время компакт–диск делает несколько попыток начать вращение, затем останавливается. На индикаторе появляется сообщение, что компакт–диск отсутствует. В этом случае неисправность, скорее всего, возникла из–за загрязненности линзы или поворотного зеркала (или зеркальной призмы) или выхода из строя системы подвески линзы. После примерно 1,5...2 лет эксплуатации система подвески не в состоянии удержать узел линза/катушка, вследствие чего он опускается вниз и лежит на планке крепления. Опускание линзы на расстояние около 3 мм от своего первоначального положения приводит к тому, что в фазе «Поиск фокуса» (focus search) лазерный луч не может сфокусироваться на поверхности компакт–диска.

С точки зрения надежности конструкции, на взгляд автора, оптимальным материалом для системы подвески является не пластмасса, а резина. Резиновую систему подвески использовала в своих конструкциях фирма Mitsubishi. Эти оптические блоки давно сняты с производства, но проигрыватели, которые ими комплектовались, работают по сей день. Читатель может вспомнить аппараты Sony, Denon, Onkyo и др., завезенные в свое время из Европы, в которых оптические блоки серии KSS были достаточно надежными. На мой взгляд, такая разница в сроке службы связана со сменой производителя. Завод, построенный в Китае, наверняка является самым современным, но либо какие–то ошибки в технологии, либо использование иного материала для изготовления подвески привели к печальным последствиям.

Вышедшая из строя система подвески достаточно просто восстанавливается. Для восстановления понадобится клей и стальная проволока диаметром 0,18 мм, она продается в магазинах рыболовных товаров мотками по 100 м. Необходимо вскрыть предохранительную крышечку, а из указанной проволоки изогнуть П–образную скобу. Одно плечо скобы заводится под верхнюю часть подвески, второе клеится, как показано на рис. 3. П–образная скоба

Сопротивления катушек оптических блоков разных производителей, Ом

Тип оптического блока или CD-механизма	Фокусирующая катушка	Катушка автотрекинга
KSS150 (Sony)	7	7
KSS210 (Sony)	7	7
KSS212 (Sony)	7	7
KSS213 (Sony)	7	7
KSS390 (Sony)	6,5	6,5
KSS240 (Sony)	7,5	7,5
Optima 6 (JVC)	9,5	8,3
H8151AF (Sharp)	9	7
SF-P100 (Sanyo)	6,5	5,8
RAE113 (Matsushita)	26	26
RAE1100Z (Matsushita)	20	18,5
VAM1201/1205 (Philips)	18	18
VAM1203 (Philips)	8,8	10,4

будет выполнять роль вышедшей из строя подвески, необходимо лишь не поднимать линзу слишком высоко. По времени такой ремонт занимает не более 20 минут. Такой модернизации подверглись десятки оптических блоков серии KSS. Положительный результат достигается в 95% случаев. Оставшиеся 5% неудач следует отнести к вышедшему из строя фотодетектору. Перед модернизацией следует проверить целостность катушек и убедиться, что ток лазерного диода соответствует указанному на этикетке.

В заключение необходимо уделить внимание взаимозаменяемости оптических блоков и обратить внимание на некоторые моменты при их приобретении. Аналогом снятого с производства KSS390 является KSS240. Снятые с производства, но еще имеющиеся в продаже KSS150A можно заменять на KSS210A, KSS212A, которые, кстати, дешевле. Уровень сигналов с фотоприемника у KSS210A и KSS212A ниже, чем у KSS150A, поэтому при такой замене, возможно, потребуется подобрать резистор в цепи обратной связи RF-усилителя. Если в качестве RF-усилителя используется микросхема CXA1081M, то необходимо увеличить номинал резистора, подключенного к выводам 2 и 3 (обычно 22 кОм). Блок KSS210A заменяется на KSS210B, который имеет более высокие эксплуатационные характеристики по сравнению с первым, а обратная замена производителем не рекомендуется. Оптические блоки, которыми комплектовались CD-механизмы RAE1100Z (использовались в CD-проигрывателях Technics SL-PG3xx, SL-PG4xx, SL-PG5xx), заменяются оптическими блоками, которые входят в состав CD-механизмов CDM12.1/15 и VAM1201 фирмы Philips. При такой замене, во избежание лишних проблем, желательно пользоваться специальной отверткой, она имеется в продаже.

При покупке оптического блока серии KSS следует обратить внимание на его внешний вид. Признаки его инвалидности практически всегда заметны. Не следует покупать оптические блоки со следующими признаками:

- «проваленная» линза,
- блок KSS150 с этикеткой KSS210,
- рабочий ток, указанный на этикетке, не лежит в диапазоне 40...55 мА.

Литература

1. Авраменко Ю.Ф. Схемотехника CD-проигрывателей. НиТ, 2003.

2. Никамин В.А. Цифровая звукозапись. НиТ, 2001.

3. Викторенов А.В., Гуревич В.С. и др. Лазерный звукосниматель 2Л385-1 для цифровых звукопроигрывателей. Техника средств связи. Серия ТРПА, 1987, вып. 3.

4. Ионодзава С., Ямомото С. и др. Оптические звукосниматели для проигрывателей на компактных звуковых дисках. Хитати Херон, 1983, т. 65.

5. Okada K., Kondo M., Kim K. The Three-beam Optical Pickup for CD-players. IEE Int. Conf. Consumer Electronics. Rosemont III, 8-10 June 1983, New-York, p. 184...185.

6. Optical Department of Mitsubishi. Review 99.

7. SONY Semiconductor Data book 1998.